

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 7 月 18 日 (18.07.2002)

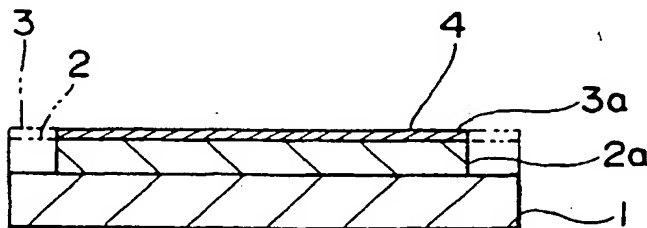
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/056641 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H05B 33/26, 33/14, 33/10 (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/00094
- (22) 国際出願日: 2002 年 1 月 10 日 (10.01.2002) (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-6383 2001 年 1 月 15 日 (15.01.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平野 貴之 (HIRANO, Takashi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LUMINESCENCE DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 発光素子及びその製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing an upper face emission luminescence device capable of keeping a stable luminous efficacy with no leakage current and a luminescence device. This luminescence device (10) comprises a lower electrode (4) disposed on a substrate (1), an organic layer (6) having at least a luminescent layer (6c) disposed on the lower electrode (4), and an optically transparent upper electrode (7) disposed on the organic layer (6). In the luminescence device (10), the lower electrode (4) has a two-layer structure including a metallic material layer (2c) and a buffering thin-film layer (3c) disposed on the metallic material layer (2c). The buffering thin film layer (3c) is made of either an oxide material, out of the oxides of the metallic material constituting the metallic material layer (2c), having a higher conductivity than that of the organic layer (6) or an oxide of chromium. As a result, the lower electrode (4) has a two-layer structure in which the surface roughness of the metallic material layer (2c) is relaxed by the buffering thin film layer (3c), thereby ensuring the in-plane uniformness of the spacing between the lower electrode (4) and the optically transparent upper electrode (7).

material layer (2c). The buffering thin film layer (3c) is made of either an oxide material, out of the oxides of the metallic material constituting the metallic material layer (2c), having a higher conductivity than that of the organic layer (6) or an oxide of chromium. As a result, the lower electrode (4) has a two-layer structure in which the surface roughness of the metallic material layer (2c) is relaxed by the buffering thin film layer (3c), thereby ensuring the in-plane uniformness of the spacing between the lower electrode (4) and the optically transparent upper electrode (7).

[続葉有]

WO 02/056641 A1



---

(57) 要約:

漏れ電流のない安定した発光効率を維持できる上面発光型の発光素子の製造方法及び発光素子を提供する。基板（１）上に設けられた下部電極（４）と、下部電極（４）上に設けられた少なくとも発光層（６ｃ）を有する有機層（６）と、有機層（６）上に設けられた光透過性上部電極（７）とからなる発光素子（１０）において、下部電極（４）は、金属材料層（２ｃ）と、この金属材料層（２ｃ）の上部に設けられた緩衝薄膜層（３ｃ）との二層構造からなる。緩衝薄膜層（３ｃ）は、金属材料層（２ｃ）を構成する金属材料の酸化物のうち有機層（６）よりも導電性の高い材料か、クロムの酸化物からなることとする。これによって、金属材料層（２ｃ）の表面粗さを緩衝薄膜層（３ｃ）によって緩和した二層構造の下部電極（４）とし、下部電極（４）と光透過性上部電極（７）との間隔の面内均一性を確保する。

## 明細書

## 発光素子及びその製造方法

## 5 技術分野

本発明は発光素子およびその製造方法に関し、電極間に発光層を挟持してなる発光素子及びその製造方法に関する。

## 背景技術

- 10 自発光型の素子（以下、発光素子と記す）である有機エレクトロルミネッセンス(electroluminescence：以下ELと記す)素子は、陽極と陰極との間に、有機発光層を含む有機膜を挟持してなる。第4図は、このような発光素子の一例を示す断面構成図である。この図に示す発光素子は、基板101上に金属材料から成る下部電極102が陽極として形成されており、この下部電極102上に有機正孔注入層103、有機正孔輸送層104及び有機発光層105等を順次積層してなる有機層106が設けられている。そして、この有機層106の上部に光透過性を有する金属材料薄膜からなる上部電極107が陰極として形成され、さらに、陰極となる上部電極107の抵抗を下げるための透明導電膜108
- 15 20 が形成されている。

このような構成の発光素子は、有機発光層105で生じた発光光が、金属材料からなる下部電極102で反射し、基板101と反対側の上部電極107側から取り出される、いわゆる「上面発光型」の表示素子となる。

- 25 また、このような構成の発光素子を製造するには、スパッタ法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの様々な方法から適宜選択された方

法によって、基板 101 上に金属材料層を形成し、この金属材料層をパターンニングすることによって下部電極 102 を形成する。その後、蒸着マスク上から各有機層 103 ~ 105 材料、上部電極 107 材料、さらには透明導電膜 108 材料を順次蒸着し、これによって有機層 106 及び上部電極 107、さらには透明導電層 108 をパターン形成する。

ところが、上述したような表示素子及びその製造方法には、次のような課題があった。すなわち、スパッタ法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの何れの成膜方法で成膜された金属材料層とも、その結晶構造が多結晶構造になることが多い。このため、第 5 図の拡大断面図に示すように、この金属材料層をパターンニングして形成された下部電極 102 は、透明陽極材料として形成される ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) 程ではないにしても、その表面荒さが大きく、表面に突起を有するものになる。

これにより、この下部電極 102 上に設けられる有機層 106 は、突起の部分だけ局部的に膜厚が薄くなるため、この有機層 106 を挟んで設けられる下部電極 102 と上部電極 107 との距離  $d$  が局所的に短くなり、この部分に電界が集中して漏れ電流が発生する。

この漏れ電流は、発光素子の発光には寄与しない電流であり、漏れ電流の発生によって発光素子の発光効率が低下する。そして、さらに漏れ電流が極度に集中した場合には、その部分で下部電極 102 と上部電極 107 とが短絡して発光素子が発光しなくなり、有機 EL ディスプレイにおいて、いわゆるダークスポットとよばれる非発光点を生じる要因になる。

このような漏れ電流の発生を防止するために、第 6 図に示すように、酸化クロムのような成膜表面が平坦に形成される導電性材料によって下部電極 102' を構成することも考えられている。しかし、このような

導電性材料は、酸化物からなるものであるため、光反射率が小さく光を透過させるため、有機層 106 の発光層 105 で生じて下部電極 102' に達した光  $h$  の一部が、この導電性材料からなる下部電極 102' から基板 101 側に吸収される。したがって、上部電極 107 側から取り出される光  $h$  の量が減少し、発光効率の低下を招くことになる。

そこで本発明は、漏れ電流のない安定した発光効率を維持できる上面発光型の発光素子の製造方法及び発光素子を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

10      このような目的を達成するための本発明の発光素子は、基板上に設けられた下部電極と、この下部電極上に設けられた少なくとも発光層を有する有機層と、この有機層上に設けられた光透過性上部電極とからなる発光素子において、下部電極が、金属材料層と、この金属材料層の上部に設けられた緩衝薄膜層との積層構造からなることを特徴としている。

15      緩衝薄膜層は、金属材料層を構成する金属材料の酸化物のうち有機層よりも導電性の高い材料か、またはクロムの酸化物からなることとする。

また、本発明の発光素子の製造方法は、基板上に下部電極を形成し、この下部電極上に重ねる状態で発光層を備えた有機層を形成し、下部電極との間に発光層を挟持する状態で基板の上方に光透過性上部電極を形成する発光素子の製造方法において、下部電極を形成する工程では、基板上に形成した金属膜上に緩衝薄膜を形成した後、これらの金属膜及び緩衝薄膜をパターニングすることで、金属材料層と緩衝薄膜層とを積層させた下部電極を形成する。緩衝薄膜は、金属膜を構成する金属材料の酸化物のうち有機層よりも導電性の高い材料か、またはクロムの酸化物からなることとする。

- このような発光素子及び製造方法では、下部電極の表面層が、下地の金属材料層とを構成する金属の酸化物のうち有機層よりも導電性の高い材料、またはクロムの酸化物からなる緩衝薄膜層で構成されている。ここで通常、多結晶構造として表面粗さが粗く成膜される金属膜に対して、
- 5 この金属膜を構成する金属材料の酸化膜の方が、その表面粗さが小さく成膜される。また、クロムの酸化物からなる緩衝薄膜であれば、下地の金属膜によらず、この金属膜よりも表面粗さが小さく成膜される。以上に加えて、金属材料層を構成する金属の酸化物のうち有機層よりも導電性の高い材料や、酸化物の中でも導電性の高いクロムの酸化物で緩衝薄
- 10 膜層を構成することで、この緩衝薄膜層が下部電極として機能するようになる。したがって、表面層を構成する緩衝薄膜層によって金属材料層の表面粗さが緩和された下部電極と、有機層を介してこの下部電極上に設けられる光透過性上部電極との間隔の面内均一性が確保される。

## 15 図面の簡単な説明

第1A図～第1D図は、本実施形態の発光素子及びその製造方法を示す断面工程図である。

第2図は、実施形態の製造方法によって得られる第1の発光素子の断面図である。

- 20 第3図は、実施形態の製造方法によって得られる第2の発光素子の断面図である。

第4図は、従来の発光素子の断面図である。

第5図は、従来の発光素子の課題を説明するための拡大断面図である。

第6図は、従来の発光素子の他の例を示す断面図である。

## 25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の表示装置及びその製造方法の実施の形態を図面に基づいて説明する。

第1 A 図～第1 D 図は、本実施形態における上面発光型の発光素子の製造を説明するための断面図工程図であり、この図を用いて本実施形態  
5 の発光素子の構成をその製造工程順に説明する。

まず、第1 A 図に示すように、石英ガラス等からなる基板1を洗浄した後、この基板1上に、金属膜2を形成する。ここでは、例えばクロム（C r）膜等のように仕事関数が高く、陽極として用いられる金属膜2をスパッタリング法によって形成する。この際、例えば、スパッタリン  
10 グガスにアルゴン（A r）を用いて成膜雰囲気内のガス圧力を0. 2 P a程度に保ち、D C出力を3 0 0 Wに設定して成膜を行い、2 0 0 n m程度の膜厚のC r膜（金属膜）2を形成する。

尚、仕事関数の高い金属膜2としては、C rの他に、モリブデン（M o）、タングステン（W）、タンタル（T a）、ニオブ（N b）、ニッ  
15 ケル（N i）、白金（P t）等からなるものであっても良い。

以上のようにして得られた金属膜2は、その材質及び成膜方法に関わらず結晶構造が多結晶構造となり、その表面荒さが大きく表面に突起を有するものになる。

そして、この金属膜2の形成に引き続き、本発明の特徴となる緩衝薄膜3の形成を行う。この緩衝薄膜3は、金属膜2を構成する金属材料の酸化膜であるか、またはC rの酸化膜であることとする。ただし、この緩衝薄膜3は、金属膜2と共に下部電極の一部を構成するものとなるため、この緩衝薄膜3が金属膜2を構成する金属材料の酸化膜である場合には、以降の工程で形成する有機層よりも導電性が高い必要があり、そ  
20 のなかでもできるだけ導電性の高い材料であることが好ましい。そこでここでは、金属膜2上に、クロムの酸化物からなる緩衝薄膜3を形成す

ることとする。またこの際、基板1を大気にさらすことなく、金属膜2の形成を行ったと同一のチャンバ内にて緩衝薄膜3の形成を行うことが好ましい。

そこで例えば、スパッタリングガスとしてアルゴンガス ( $\text{Ar}$ ) と酸素ガス ( $\text{O}_2$ ) とを用いたスパッタリング法によって緩衝薄膜3を形成することとする。この場合、 $\text{Ar} : \text{O}_2 = 1 : 1$  の分圧としてスパッタリングガスとし、成膜雰囲気内のガス圧力を  $0.3 \text{ Pa}$  程度に保ち、DC出力を  $300 \text{ W}$  に設定した成膜を行うことで、酸化クロム ( $\text{CrO}_2$ ) からなる緩衝薄膜3を所定の膜厚 (ここでは例えば  $10 \text{ nm}$ ) で形成する。膜厚は、成膜時間によって制御される。尚、酸化クロムの組成は、 $\text{CrO}_2$  に限定されることはなく、成膜条件を適宜調整することで他の組成の酸化クロム (例えば  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) としても良い。

また、緩衝薄膜3の形成は、熱酸化法によって行っても良い。この場合、例えば酸素雰囲気中にて  $350^\circ\text{C}$  の熱処理を行い、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) からなる緩衝薄膜3を所定の膜厚 (ここでは例えば  $8 \text{ nm}$ ) で形成する。膜厚は熱処理時間によって制御される。この場合も、スパッタリング法と同様に、熱処理条件を適宜調整することで他の組成の酸化クロム (例えば  $\text{CrO}_2$ ) としても良い。

以上、酸化クロムからなる緩衝薄膜3を形成する場合を例示したが、その他の緩衝薄膜3として適する材料、すなわち良好な導電性を示す金属酸化物としては、酸化モリブデン ( $\text{MoO}_2$ 、 $\text{Mo}_2\text{O}_5$ )、酸化ニッケル ( $\text{NiO}$ ) 等を挙げることができる。これらの材料からなる緩衝薄膜3は、酸化クロムを用いた場合と同様に、所定の条件でスパッタガスに酸素を追加したスパッタリング法によって形成するとが可能である。

ここで、緩衝薄膜 3 の膜厚は、緩衝薄膜 3 の屈折率と緩衝薄膜 3 の導電性、さらにはこの発光素子が設けられる表示装置の表示特性に対する要求に基づいて設計されることとする。

- すなわち、表示装置の表示特性として輝度の確保を優先したい場合には、
- 5 緩衝薄膜 3 の膜厚は、金属膜 2 の表面粗さを吸収できる範囲でできるだけ薄い膜厚（例えば 10 nm 前後）に設定される。一方、表示装置の表示特性としてコントラストの確保を優先したい場合には、緩衝薄膜 3 の膜厚は、以降の工程において金属膜 2 をパターニングして形成される金属下部電極からの正孔注入効率に影響のない範囲で厚めの膜厚（例
- 10 えば 100 nm または 100 nm 以上）に設定される。

- 次に、以上のように設定された膜厚を有する緩衝薄膜 3 上に、リソグラフィ技術によって、ここでの図示を省略したレジストパターンを形成する。そして、このレジストパターンをマスクに用いて緩衝薄膜 3 と金属膜 2 とをエッチングする。この際、例えば、エッチング液として E
- 15 TCH-1（三洋化成工業社製、商品名）を用いたウェットエッチングを行い、これによって高精度かつ再現性良く緩衝薄膜 3 と金属膜 2 とをパターニングする。そして、金属膜 2 をパターニングしてなる金属材料層 2 a と、緩衝薄膜 3 をパターニングしてなる緩衝薄膜層 3 a との積層構造からなる下部電極 4 を形成する。この下部電極 4 は、陽極となる。
- 20 ここでは、この発光素子を用いて構成される表示装置が単純マトリックス方式の表示装置である場合には、下部電極 4 は、例えば図中奥行き方向に配列されたストライプ形状に形成されることとする。一方、この表示装置が、アクティブマトリックス方式の表示装置である場合には、下部電極 4 は、ここでの図示を省略した薄膜トランジスタに接続された
- 25 状態で各画素形状に形成されることとする。

次に、第 1 B 図に示すように、基板 1 上に、下部電極 4 に達する開口部 5 a を備えた絶縁層 5 を形成する。ここでは、例えばスパッタリング法によって酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) 膜を 600 nm の厚みに成膜した後、リソグラフィ法によって形成したレジストパターンをマスクに用いて酸化シリコン膜をウェットエッチングし、これによって酸化シリコン膜に開口部 5 a を設けて成る絶縁層 5 を形成する。酸化シリコン膜のウェットエッチングに用いるエッチング液は、 $\text{HF}$  (フッ酸) と  $\text{NH}_4\text{F}$  (フッ化アンモニウム) との混合水溶液を用いることとする。

この絶縁層 5 は、下部電極 4 の周縁を覆う状態で形成されることとする。また、この絶縁層 5 は、酸化シリコンからなるものに限定されることはなく、また成膜方法及び開口部を形成するためのエッチング方法も、上述したスパッタリング法やウェットエッチングに限定されることはない。

尚、この絶縁層 5 は、下部電極 4 と、後に形成される光透過性上部電極とを確実に絶縁するためのものであるため、この発光素子を用いて構成される表示装置の構成によって、下部電極 4 と光透過性上部電極との絶縁性が図られる場合には必要不可欠なものではない。

次いで、第 1 C 図に示すように、下部電極 4 上に有機層 6、及び光透過性上部電極 7 を形成する。ここでは、真空蒸着装置を用いた蒸着成膜によって有機層 6 及び光透過性上部電極 7 を形成するととする。そこで、基板 1 上にここでの図示を省略した蒸着マスクを載置し、この蒸着マスク上からの有機層材料及び上部電極材料を順次蒸着成膜する。そして、絶縁層 5 の開口部 5 a 底部を確実に覆うように、このため絶縁層 5 の開口縁部分に周縁部が重なるように、有機層 6 及び光透過性上部電極 7 を形成する。

- 先ず、有機層 6 として、正孔注入層 6 a となる 4, 4, 4-トリス(3-メチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)を 30 nm 蒸着し、正孔輸送層 6 b となるビス(N-ナフチル)-N-フェニルベンジジン( $\alpha$ -NPD)を 20 nm 蒸着し、発光層 6 c となる 8 キノリノールアルミニウム錯体(A1q3) 50 nm 蒸着する。その後、光透過性上部電極 7 として、仕事関数が低く、陰極として用いられる光透過性材料を蒸着する。ここでは、例えば、マグネシウム(Mg)と銀(Ag)との合金層を、Mg と Ag との成膜速度の比を Mg : Ag = 9 : 1 として 10 nm の膜厚で蒸着する。
- 10 この際、有機層 6 を構成する各材料を 0.2 g ずつ、Mg を 0.1 g、Ag を 0.4 g、それぞれ抵抗加熱用のボートに充填し、各ボートを真空蒸着装置の所定の電極に取り付ける。そして、蒸着マスクが載置された基板 1 を真空蒸着装置のチャンバ内に収納し、このチャンバ内の圧力を  $1.0 \times 10^{-4}$  Pa にまで減圧した後、各ボートに電圧を印加した状態
- 15 で順次加熱して蒸着させる。
- ここで、蒸着マスクは、例えばストライプ状の開口部を有し、この開口部が絶縁層 5 の開口部 5 a 上に重ね合わされ、かつ開口部内に絶縁層 5 の開口部 5 a が確実に収められるように、基板 1 の上方に設けられる。ここでは、蒸着マスクの開口部が金属下部電極 2 と直行するように、こ
- 20 の蒸着マスクが用いられることとする。
- 以上の後、第 1 D 図に示すように、光透過性上部電極 7 の上部に、この光透過性上部電極 7 の抵抗を下げるための透明導電膜 8 を形成する。この際、蒸着マスクを設けた状態の基板 1 を、別のチャンバ内に移動させ、スパッタリング法によって透明導電膜 8 の形成を行う。この透明導
- 25 電膜としては、例えば室温成膜で良好な導電性を示すインジウムと亜鉛との酸化物(In-Zn-O)系の透明導電膜を、200 nm の膜厚で

形成することとする。成膜条件の一例としては、スパッタリングガスとしてアルゴン（Ar）と酸素（O<sub>2</sub>）との混合ガス（体積比Ar：O<sub>2</sub>＝1000：5）を用い、チャンバ内圧力0.3Pa、DC電力40Wに設定する。

- 5      尚、この透明導電膜8は、光透過性上部電極7の抵抗を下げるために設けるものであり、光透過性上部電極7が光透過性を保てる範囲で低抵抗値を確保できる限りにおいては設ける必要はない。

また、この発光素子を用いて構成される表示装置がアクティブマトリックス方式の表示装置である場合には、光透過性上部電極7及び透明導電膜8は、パターニングされている必要はなくベタ膜として形成されたものであっても良い。この場合、有機層6を形成した後、基板1上から蒸着マスクを取り外した状態で光透過性上部電極7及び透明導電膜8の蒸着を行うこととする。

- 15      以上のようにして、金属材料層2a上にクロムの酸化物からなる緩衝薄膜層3aを積層してなる下部電極4上に、有機層6及び光透過性上部電極7、さらには透明導電膜8を設けてなる発光素子10が得られる。

このようにして形成された発光素子10は、陰極として設けられた光透過性上部電極7から注入された電子と、陽極として設けられた下部電極から注入された正孔とが有機層6における発光層6cで再結合することによって発光が生じ、この発光光が光透過性上部電極7側から取り出される、いわゆる上面発光型となる。

この発光素子10においては、下部電極4の構成を、クロムからなる金属材料層2a上にクロムの酸化物からなる緩衝薄膜層3aを積層した二層構造としている。ここで通常は、多結晶構造として成膜される金属膜2よりも、この金属膜2を構成する金属材料の酸化膜の方が、その表面状態がより滑らかに成膜される。特に、クロムの酸化物は、電極とし

て用いられるどの金属材料膜よりもその表面粗さを小さく保って成膜される。

しかも、金属材料層 2 a を構成する金属の酸化物のうち有機層よりも導電性の高い材料や、特に酸化物の中でも導電性の高いクロムの酸化物  
5 によって緩衝薄膜層 3 a を構成することで、この緩衝薄膜層 3 a が下部電極として機能するようになる。

このため、表面層を構成する緩衝薄膜層 3 a によって、金属材料層 2 a の表面の面粗さが緩和された下部電極 4 が構成されることになる。したがって、この下部電極 4 と、有機層 6 を介してこの下部電極 4 上に設  
10 けられた光透過性上部電極 7 との間隔の面内均一性が確保される。

この結果、下部電極 4 と光透過性上部電極 7 との間に電界集中箇所が発生し難くなり、漏れ電流の発生を防止することが可能になると共に、極度の電界集中によるダークスポットの発生を防止することが可能になり、安定した発光効率を維持できる上面発光型の発光素子を得ることが  
15 可能になる。

特にクロムの酸化物からなる緩衝薄膜層 3 a のように、導電性の高い酸化物で緩衝薄膜層 3 a を構成することで、金属材料層 2 a 表面の突起部への電界緩和を図る効果が大きくなる。しかも、ある程度の厚みで形成した場合であっても、金属材料層 2 a から有機層 6 への正孔の注入量を維持することができるため、発光効率を確保することもできる。また、金属材料層 2 a を構成する金属材料の酸化物からなる緩衝薄膜層 3 a であれば、その製造工程において金属膜 2 の成膜ガス（スパッタリングガス）に酸素を添加するといった、工程の追加のみで緩衝薄膜 3 を形成することができる。したがって、工程数の増加を最小限に抑えることがで  
20 25 きる。

またここで、第2図に示すように、下部電極4を構成する緩衝薄膜層3aをできるだけ薄く形成した場合には、発光層6cにおいて生じた光hが、酸化物からなる緩衝薄膜層3aで吸収される量を低く抑えることができる。このため、光透過性上部電極7側からの発光効率を確保することができ、輝度の高い発光素子を得ることができる。

一方、第3図に示すように、下部電極4を構成する緩衝薄膜層3aを厚めに形成した場合には、発光層6cにおいて生じた光hが、酸化物からなる緩衝薄膜層3aにおいてある程度吸収されるため、光透過性上部電極7側からの発光効率がやや低下するものの、この緩衝薄膜層3aによって光透過性上部電極7側から入射される外光h1の反射を防止できる。したがって、コントラストの良好な発光素子を得ることができる。

次に、上記実施形態のようにして得られた発光素子①、発光素子②及び従来の構成の発光素子③、発光素子④に関する評価結果を示す。各発光素子①～④の構成は次に示すように、下部電極の構成のみが異なり、他の構成は実施形態によって例示したと同様であることとする。

発光素子①…クロム層上にスパッタリング法によって成膜した酸化クロム( $\text{CrO}_2$ )からなる緩衝薄膜(10nm)を積層した下部電極。

発光素子②…クロム層上に熱酸化法によって成膜した酸化クロム( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )からなる緩衝薄膜(8nm)を積層した下部電極。

20 発光素子③…ITO単層下部電極。

発光素子④…クロム単層下部電極。

以上の構成の発光素子①～④を、発光エリア $4\text{mm}^2$ として各40個作製し、上部電極と上部電極との間の短絡発生数、及び電圧80V印加時の電流及び輝度を測定した。輝度の測定は、上部電極側から行った。

25 測定結果は、下記表1に示すようである。

表 1

	短絡発生数(個)	電流 (mA/cm <sup>2</sup> )	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
発光素子①	0 / 40	20	870
発光素子②	2 / 40	16	710
発光素子③	16 / 40	23	250
発光素子④	8 / 40	20	900

表1に示すように、実施形態の発光素子①、②は、従来の発光素子③、④と比較して、いずれも短絡の発生数が少なく緩衝薄膜層を設けたことによって金属材料層の表面粗さが緩和され、電界の集中が防止されていることが確認された。また、実施形態の発光素子①、②は、金属材料層上に緩衝薄膜層を設けているものの、従来の発光素子③、④と同程度の電流量を維持できており、しかも、光透過性上部電極側からの発光効率の良好な従来の発光素子④と同程度の輝度を確保できていることが確認された。

尚、上述した実施形態においては、下部電極4を陽極とし、光透過性上部電極7を陰極とした場合を説明した。しかし、本発明は下部電極4を陰極とし、光透過性上部電極7を陽極とした構成であっても同様に適用可能であり、同様の効果を得ることができる。ただし、下部電極4及び光透過性上部電極7の材質、さらには有機層6の構成及びその積層順は、適宜選択されることとする。また、この場合であっても、下部電極4の表面層を構成する緩衝薄膜層は、できるだけ導電性の高い材料を用いることが好ましい。

以上説明したように本発明の発光素子及びその製造方法によれば、金属材料層の表面の面粗さを緩衝薄膜層によって緩和した下部電極を設けることで、有機層を介して設けられた下部電極と光透過性上部電極との間隔の面内均一性を確保することが可能になり、局所的な電界集中を防止して、漏れ電流の発生及びダークスポットの発生を抑え、安定した発光効率を維持できる上面発光型の発光素子を得ることが可能になる。

## 請求の範囲

1. 基板上に設けられた下部電極と、当該下部電極上に設けられた少なくとも発光層を有する有機層と、当該有機層上に設けられた光透過性上部電極とからなる発光素子において、前記下部電極は、金属材料層と、  
5 当該金属材料層を構成する金属材料の酸化物のうち前記有機層よりも導電性が高い材料からなり当該金属材料層上に設けられた緩衝薄膜層との積層構造からなることを特徴とする発光素子。
2. 基板上に設けられた下部電極と、当該下部電極上に設けられた少なくとも発光層を有する有機層と、当該有機層上に設けられた光透過性上部電極とからなる発光素子において、前記下部電極は、金属材料層と、  
10 当該金属材料層上に設けられたクロムの酸化物からなる緩衝薄膜層との積層構造からなることを特徴とする発光素子。
3. 基板上に下部電極を形成し、前記下部電極上に重ねる状態で発光層  
15 を備えた有機層を形成し、前記下部電極との間に前記発光層を挟持する状態で前記基板の上方に光透過性上部電極を形成する発光素子の製造方法において、前記下部電極を形成する工程では、前記基板上に形成した金属膜上に当該金属膜を構成する金属材料の酸化物のうち前記有機層よりも導電性が高い材料からなる緩衝薄膜を形成した後、これらの金属膜  
20 及び緩衝薄膜をパターンニングすることで、金属材料層と緩衝薄膜層との積層構造からなる下部電極を形成することを特徴とする発光素子の製造方法。
4. 請求の範囲第3項記載の発光素子の製造方法において、前記緩衝薄膜を形成する工程は、所定のガスの供給による前記金属膜の形成に連続  
25 させて、当該所定のガスに酸素ガスを添加して行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

5. 基板上に下部電極を形成し、前記下部電極上に重ねる状態で発光層を備えた有機層を形成し、前記下部電極との間に前記発光層を挟持する状態で前記基板の上方に光透過性上部電極を形成する発光素子の製造方法において、前記下部電極を形成する工程では、前記基板上に形成した
- 5 金属膜上にクロムの酸化物からなる緩衝薄膜を形成した後、これらの金属膜及び緩衝薄膜をパターンニングすることで、金属材料層と緩衝薄膜層との積層構造からなる下部電極を形成することを特徴とする発光素子の製造方法。

1/3

Fig.1A

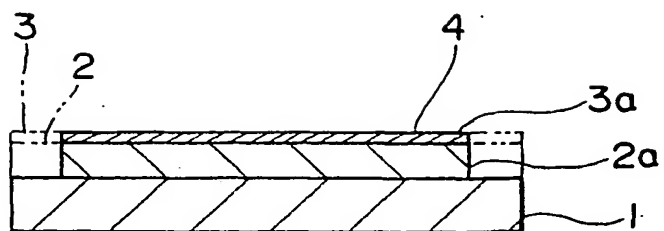


Fig.1B

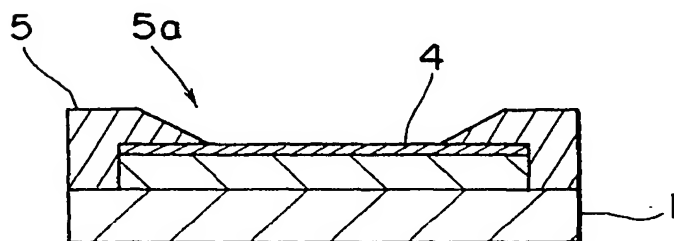


Fig.1C

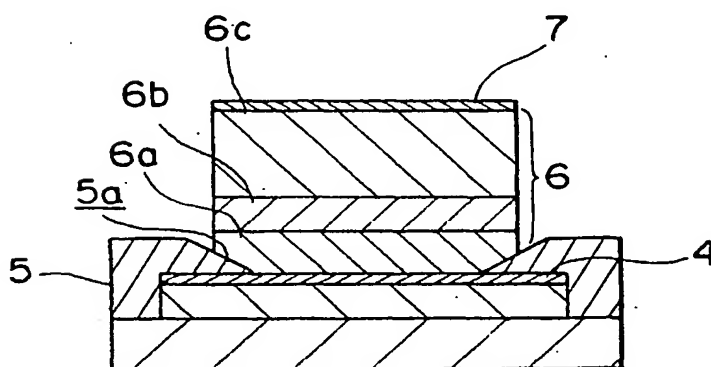
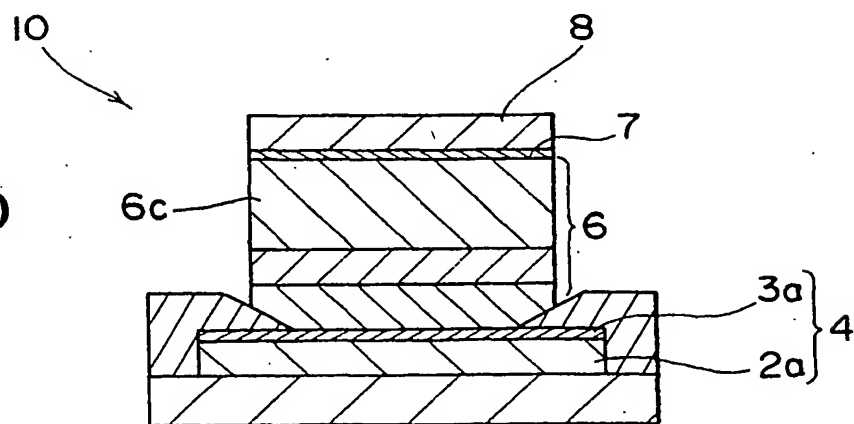


Fig.1D



2/3

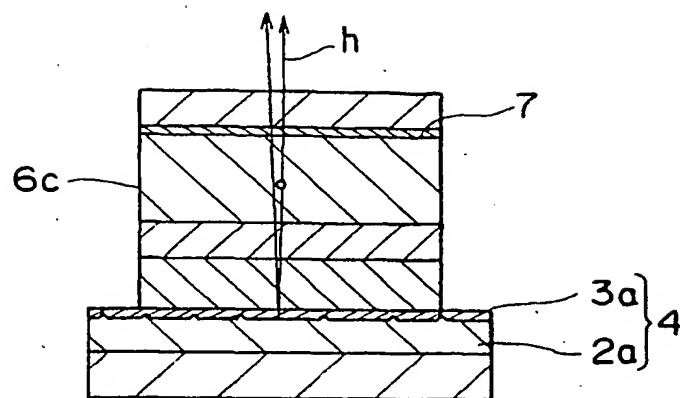


Fig.2

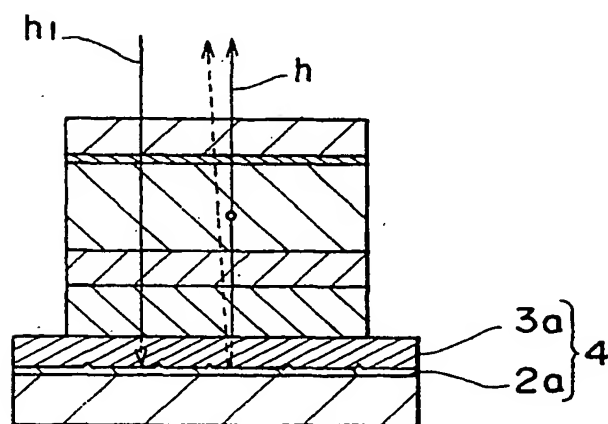


Fig.3

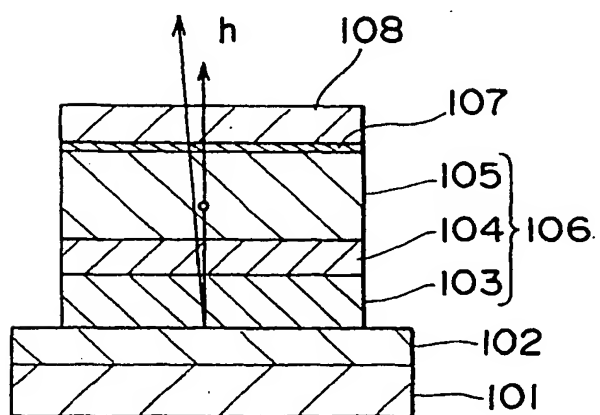


Fig.4

3/3

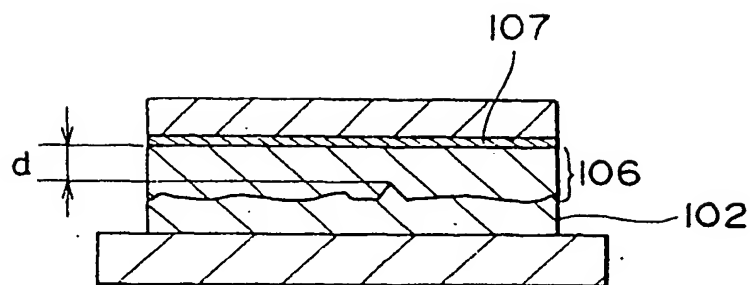


Fig.5

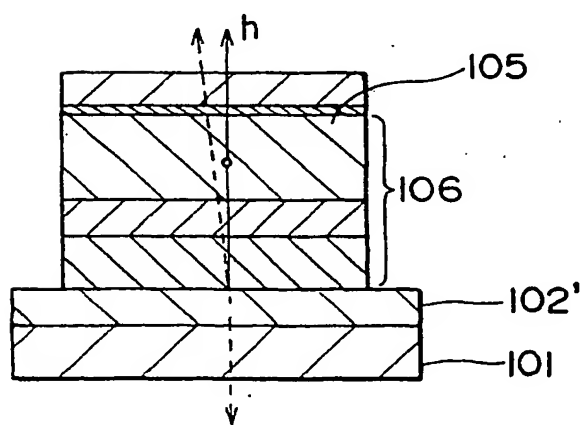


Fig.6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/00094

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H05B33/26  
H05B33/14  
H05B33/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H05B33/00-33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-174975 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 13 July, 1993 (13.07.1993), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 6-310280 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 04 November, 1994 (04.11.1994), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 7-130468 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 19 May, 1995 (19.05.1995), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 8-222373 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.1996), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-67459 A (TDK Corporation), 09 March, 1999 (09.03.1999), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 January, 2002 (29.01.02)


Date of mailing of the international search report  
12 February, 2002 (12.02.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H05B33/26 H05B33/14 H05B33/10		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H05B33/00-33/28		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1940-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 5-174975 A (富士電機株式会社) 1993. 07. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6-310280 A (富士ゼロックス株式会社) 1994. 11. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-130468 A (富士電機株式会社) 1995. 05. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
国際調査を完了した日 29. 01. 02		国際調査報告の発送日 12.02.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 寺澤 忠司  3 X 9.623 電話番号 03-3581-1101 内線 3371

[illegible]